n. 26 - L. 12.900 - 6,66 euro

9 771129 409005 00026

IN REGALO in questo fascicolo

- cm 75 di Filo marrone
- 1 Circuito integrato 4046
- 2 Resistenze da 2M2, 5%, 1/4W
- 2 Resistenza da 560k, 5%, 1/4W
- 1 Transistor BC558
- 2 Condensatori da 100 pF ceramici
- 1 Condensatore da 220 pF ceramico

Peruzzo & C.

COSTRUISCI CON NOI IL TUO LABORATORIO PER REALIZZARE 100 ESPERIMENTI

NUOVO METODO PRATICO PROGRESSIVO

Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Direttore operativo:
VALENTINO LARGHI
Direttore tecnico:
ATTILIO BUCCHI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP s.a.s.
Pianificazione tecnica:
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1423 dell'12/11/99. Spedizione in abbonamento postale, gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963 Stampa: Europrint s.r.l., Zelo Buon Persico (LO). Distribuzione: SO.DI.P. S.p.a., Cinisello Balsamo (MI).

LABORATORIO DI ELETTRONICA si compone di 52 fascicoli settimanali da collezionare in 2 raccoglitori

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI

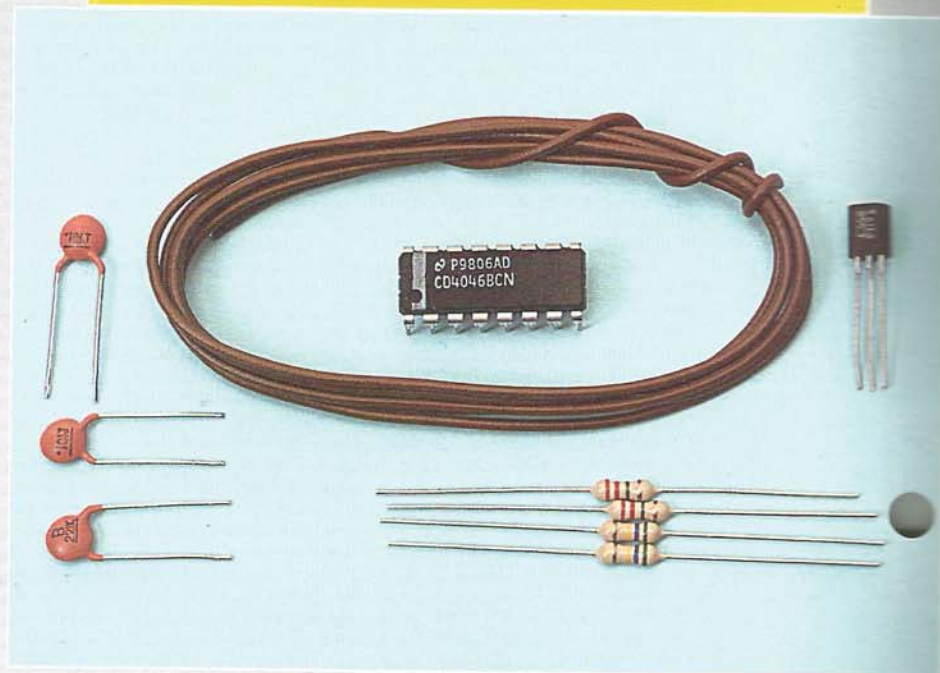
Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione (L. 3.000). Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di L. 50.000 e non superiore a L. 100.000, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a L.11.000. La spesa sarà di L. 17.500 da L. 100.000 a L. 200.000; di L. 22.500 da L. 200.000 a L. 300.000; di L. 27.500 da L.300.000 a L. 400.000; di L. 30.000 da L. 400.000 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di L.1.000, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera.
IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

AVVISO AGLI EDICOLANTI DELLA LOMBARDIA

Si informano gli edicolanti della Lombardia e delle zone limitrofe che, per richieste urgenti di fascicoli e raccoglitori delle nostre opere, possono rivolgersi direttamente al nostro magazzino arretrati, via Cerca 4, località Zoate, Tribiano (MI), previa telefonata al numero 02-90634178 o fax al numero 02-90634194 per accertare la disponibilità del materiale prima del ritiro.

Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

Controlla i componenti IN REGALO in questo fascicolo

- cm 75 di Filo marrone
- 1 Circuito integrato 4046
- 2 Resistenze da 2M2, 5%, 1/4W
- 2 Resistenza da 560k, 5%, 1/4W
- 1 Transistor BC558
- 2 Condensatori da 100 pF ceramici
- 1 Condensatore da 220 pF ceramico

In questo numero prosegue la fornitura di cavi e componenti per realizzare altri esperimenti. Nel precedente è stato fotografato con gli altri elementi forniti un filo di colore giallo. Doveva, invece, essere marrone, come è stato, di fatto, allegato nel sacchettino. Di conseguenza nel testo è stato erroneamente scritto "filo giallo" invece che "filo marrone".

Il multimetro

Il multimetro è uno strumento di misura polivalente a basso costo e di massima utilità.

Esiste una notevole varietà di multimetri di diversa qualità e di diverso prezzo. Alcuni modelli sono costosissimi, ma sono indispensabili se si vogliono effettuare delle misurazioni di una certa precisione. Esistono, però, anche apparecchi molto economici che possiedono la precisione sufficiente per portare a termine praticamente la quasi totalità delle misurazioni che può capitare di effettuare ad un appassionato e, forse, anche la quasi totalità di quelle di livello professionale.

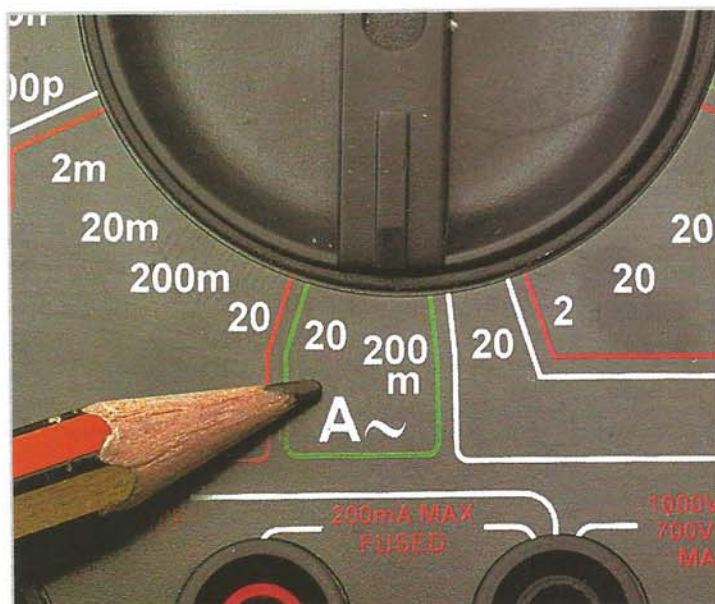
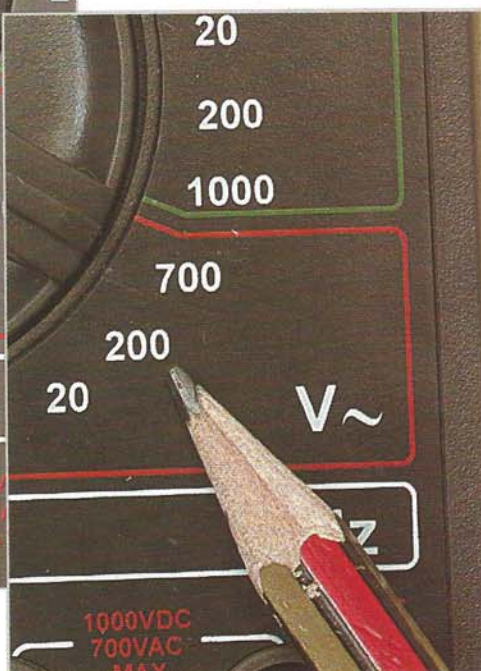
I primi multimetri erano analogici e potevano realizzare molte misurazioni, ma i modelli più precisi risultavano abbastanza costosi. Inoltre, erano strumenti delicati e dovevano essere periodicamente calibrati. Il loro uso era vantaggioso per un certo tipo di regolazione perché si poteva osservare in pochissimo tempo verso dove tendeva a spostarsi l'ago.

Multimetro analogico e multimetro digitale.

Qualche decina di anni fa apparvero i primi multimetri digitali con tubi Nixie – li nominiamo affinché il lettore ne possa parlare ai suoi colleghi più anziani; quindi vennero quelli con display a LED, mentre oggi hanno schermi a cristalli liquidi e con il loro ridotto consumo permettono di fabbricare strumenti con molte ore di autonomia con pile o batterie di ridotte dimensioni.

Selettore di scala e misura di un multimetro analogico.

Selettore di scala e misura di un multimetro digitale.

Il multimetro

Scale di misura per corrente alternata.

Scale di misura per tensioni alternate.

Il multimetro è uno strumento che consente di realizzare vari tipi di misurazioni; possiamo modificare le funzioni mediante un commutatore, oppure spostando la posizione dei suoi puntali di misurazione. Un multimetro realizza misurazioni in corrente continua, in tensione continua, in tensione alternata e di resistenza, come minimo, ma misura anche corrente alternata. Tutto ciò lo effettua su diverse scale, a seconda del livello del segnale da misurare.

I multimetri più completi includono una sonda per la temperatura, misure per la frequenza e la capacità, se hanno margine ridotto, e sono abbastanza utili per applicazioni a bassa frequenza. Frequentemente, inoltre, sono dotati anche di zoccoli per verificare diodi e transistor.

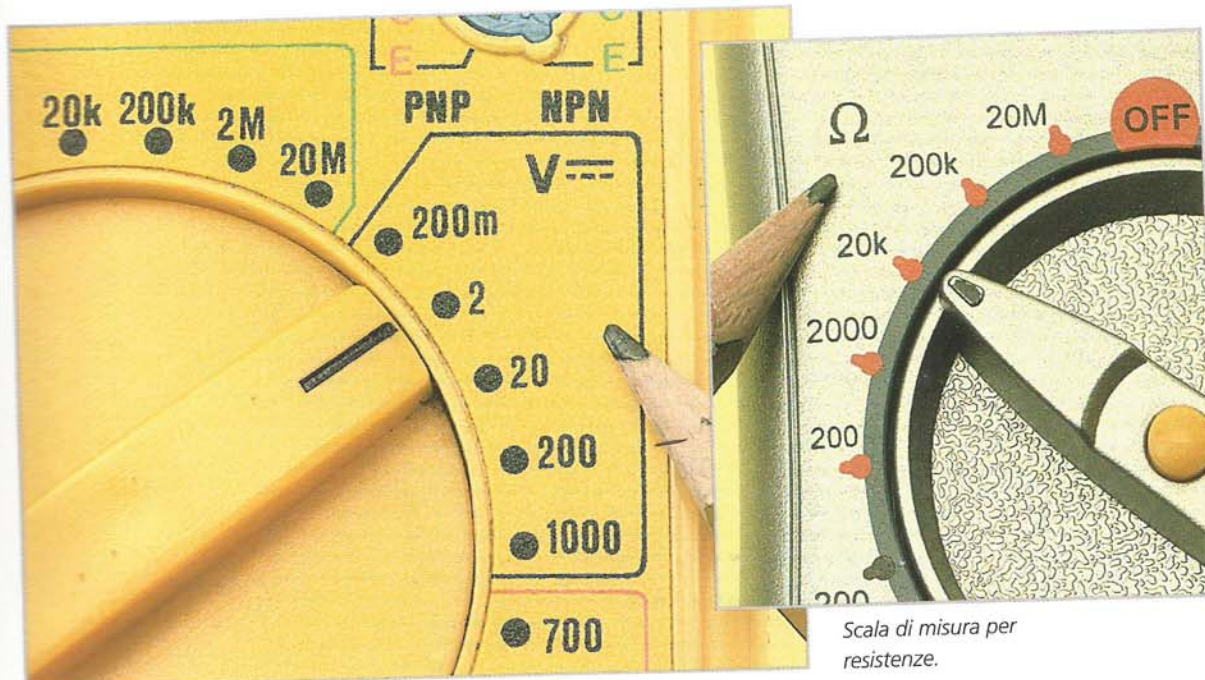
Questo strumento si è evoluto per diversi anni ed è diventato sempre più completo; ne esistono modelli piccoli ed economici.

Scale di misura per corrente continua.

Modelli

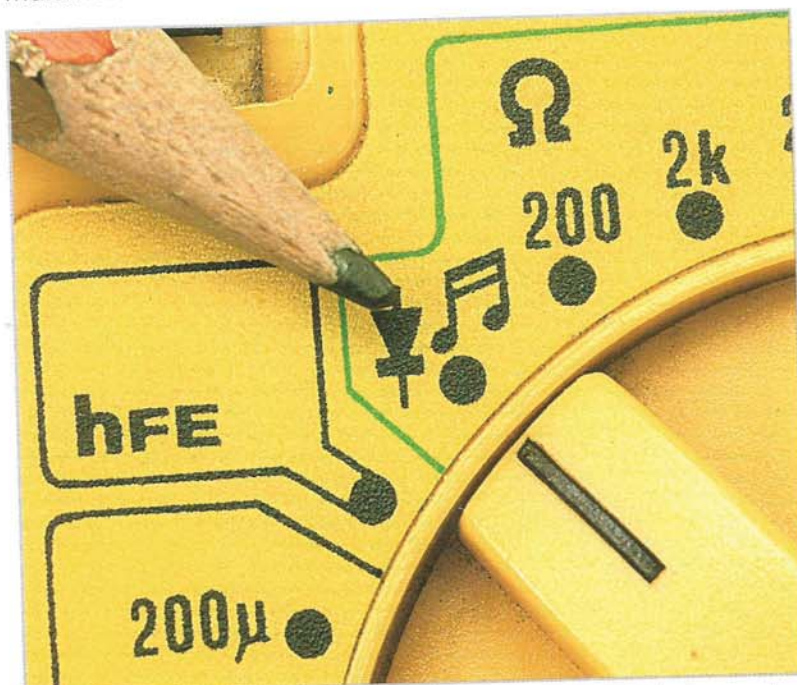
Consigliare quale modello acquistare è difficile, ma vogliamo comunque fare una raccomandazione. I modelli digitali sono robusti e la loro precisione è accettabile. Se avete esperienza nel realizzare le mi-

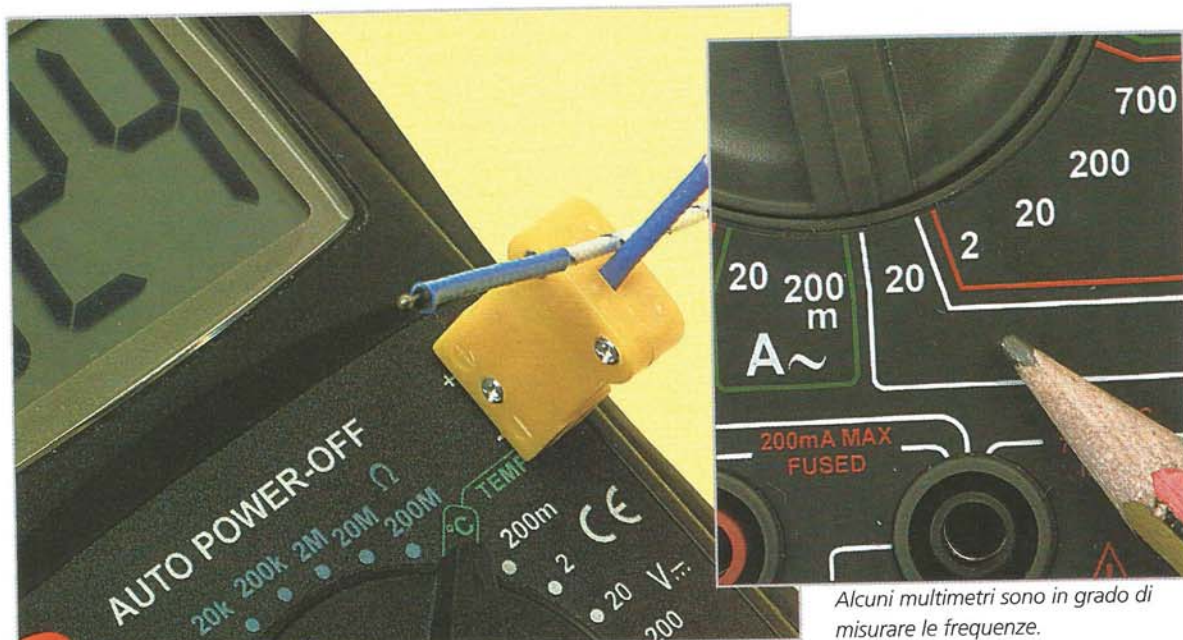
Il multimetro

Scala di misura per resistenze.

Scala di misura per tensioni continue.

surazioni e li sapete utilizzare, è consigliabile comprare il più completo possibile, anche se, molto probabilmente, non sarà a buon prezzo. Se, invece, non si ha abbastanza esperienza, è meglio acquistare il più a buon mercato, anche se avrà prestazioni limitate e alcune misurazioni saranno impossibili: si potranno eseguire le più correnti e nel caso lo si danneggi, cosa che all'inizio è abbastanza frequente, la sua sostituzione non sarà troppo "dolorosa". Diamo un altro importante consiglio: tolto dall'imballaggio, leggete attentamente le istruzioni, individuate quante misurazioni può effettuare e quante scale di misura ha, ma non fatene nessuna se non sapete effettuare le più facili perché è facilissimo danneggiarlo se mal utilizzato. Non misurate mai la tensione di rete e, soprattutto, non utilizzate la scala di misura della corrente; se non volete misurare le resistenze, dovete scollegarle dal circuito. Queste ultime misurazioni non costituiscono un pericolo per il multimetro.

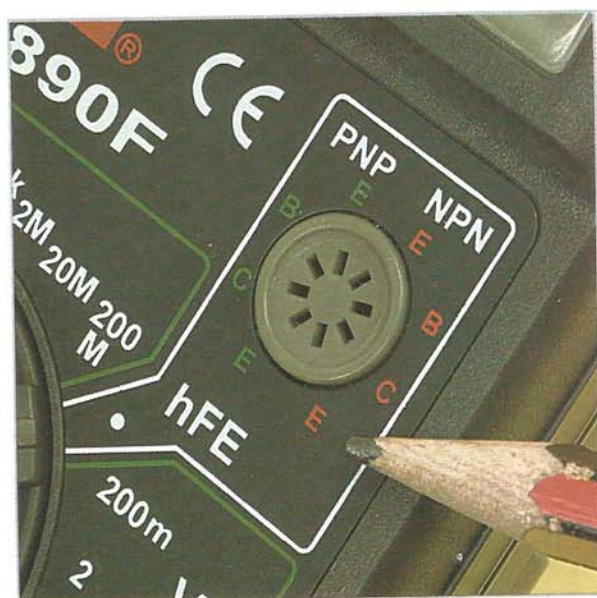
Differenze

Esistono molti tipi di multimetri, ma hanno, quasi tutti, un funzionamento simile: hanno

Indicatore per la misurazione della continuità; hanno, di solito, un indicatore acustico.

Il multimetro

Settore per le connessioni della sonda per la temperatura.

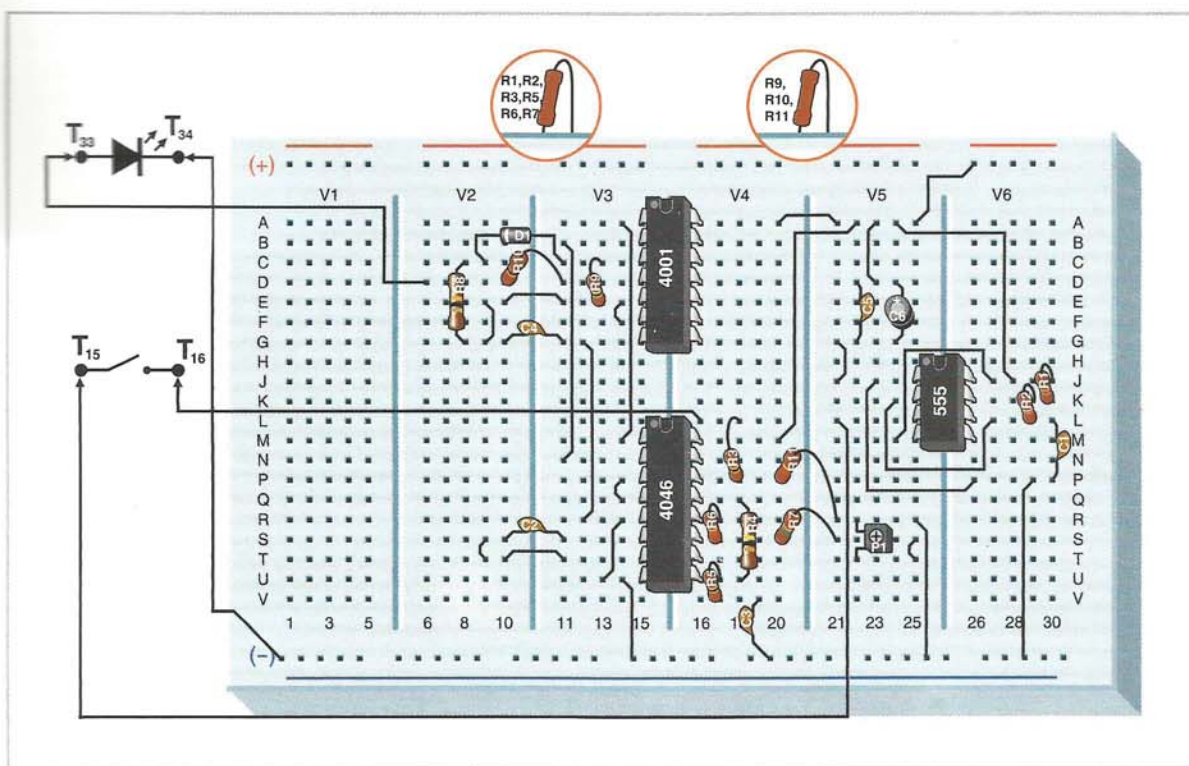
Alcuni multimetri sono in grado di misurare le frequenze.

uno schermo a cristalli liquidi con tre cifre e mezzo come minimo, un commutatore – a rotazione o a pressione – e alcuni morsetti per connettere i puntali di misurazione. Hanno anche un interruttore d'alimentazione che a volte va inserito proprio nel selettore delle funzioni e delle misurazioni. Hanno, inoltre, degli zoccoli per inserire i terminali dei transistor, dei condensatori e la sonda per la temperatura.

Tuttavia, le diversità non implicano alcun problema: spiegheremo, per i diversi modelli, a poco a poco e in generale come effettuare le misurazioni negli esempi che faremo. Non è strettamente necessario per realizzare gli esperimenti indicati nel laboratorio anche se sarebbe un buon esercizio.

Zoccoli per la verifica dei transistor.

Multimetro che misura anche i condensatori.

Rilevatore di frequenza

L'uscita del circuito viene attivata quando al suo ingresso riceve un segnale da 1 kHz.

Il circuito integrato 4046 è un PPL e viene principalmente utilizzato per rilevare i toni, quei segnali, cioè, ad una determinata frequenza. La sua uscita si attiva solamente quando riceve un segnale con una frequenza determinata dai componenti esterni.

Il circuito

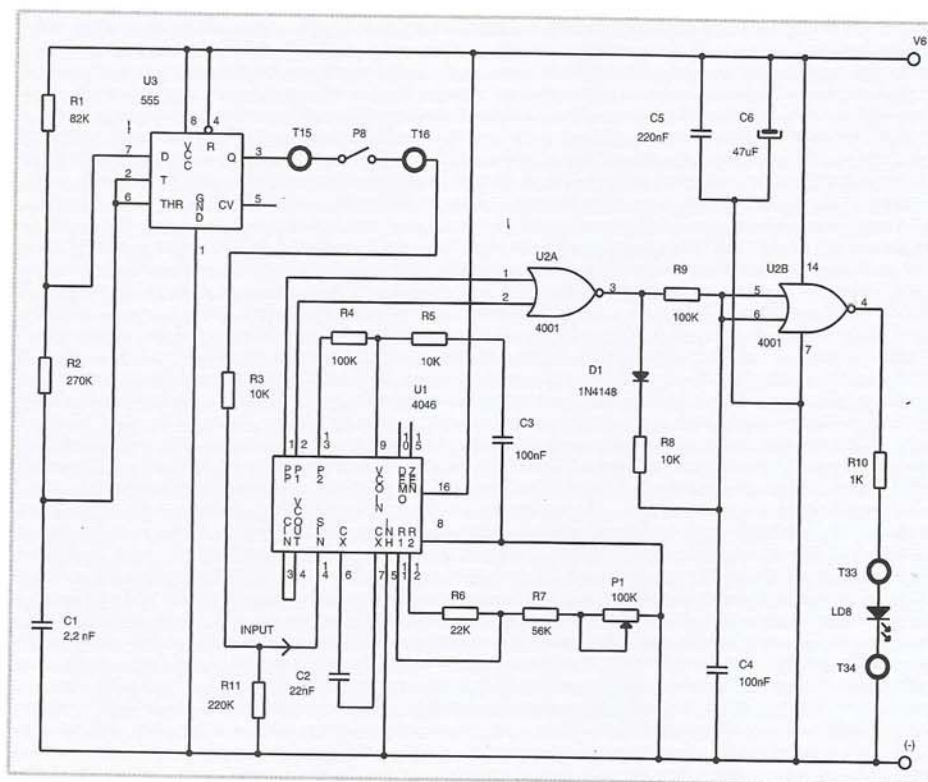
Il segnale entra nel circuito attraverso il terminale 14 del circuito integrato 4046. Le due porte NOR del circuito integrato 4001 vengono utilizzate per pilotare il LED quando il circuito rileva il tono per cui è stato progettato. La frequenza rilevata viene regolata grazie al potenziometro P1. Se il lettore dispone di un generatore di frequenze intorno a 1 kHz, può applicarlo direttamente all'entrata 14 del 4046, ma dato che queste utilità non sono alla portata di tutti, viene inserito un piccolo oscillatore – approssimativamente 1 kHz – costruito con un 555 configurato come oscillatore astabile. Il pulsante P8 viene utilizzato per applicare il tono al resto del circuito. Le resistenze R3 e R11 costituiscono un piccolo divisore di tensione ed evitano, inoltre, che l'entrata 14 rimanga fluttuante quando P8 non viene premuto e che non abbia modo di captare segnali indesiderati; ciò è reso possibile dalla resistenza R11.

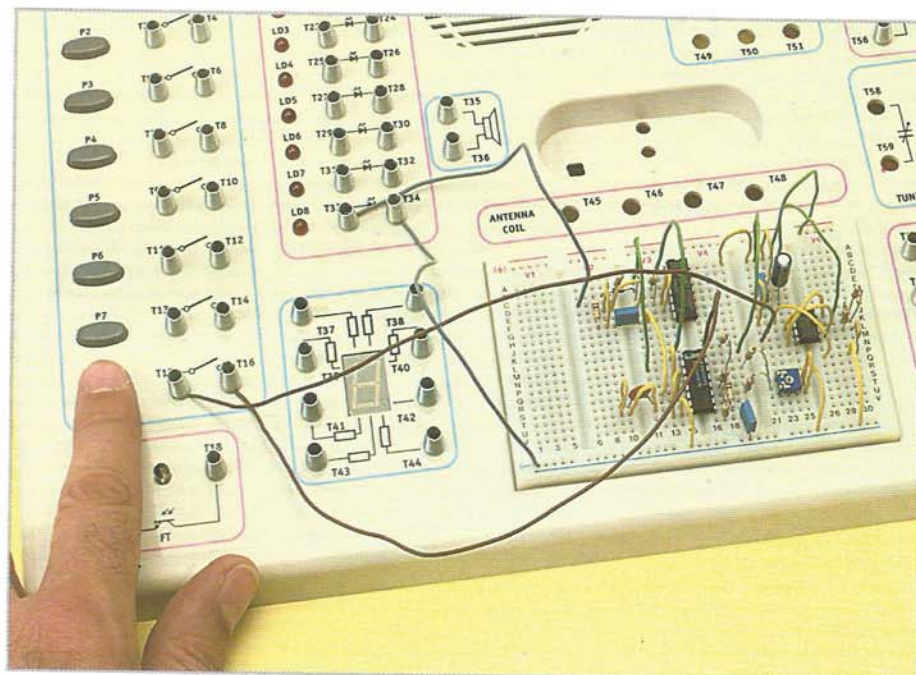
Si attiva con un tono

Regolazione

Questo circuito necessita di essere regolato prima di essere utilizzato. Prima di collegare l'alimentazione, bisogna verificare tutte le connessioni e tutti i componenti. Innanzitutto, si devono verificare i valori delle resistenze R1, R2 e del condensatore C1, fondamentale per riuscire ad avere all'uscita 3 del 555 un tono da 1 kHz. Possiamo sentirlo a orecchio collegando uno dei terminali dell'altoparlante a (-) e l'altro al terminale T15; dobbiamo ricordarci di interporre, però, una resistenza da 100 Ω. Un tono da 1 kHz, infatti, si può facilmente sentire. Questa parte di circuito non appartiene al rilevatore, ma è fondamentale per realizzarne la regolazione, se non si dispone di un generatore che eroghi la suddetta frequenza.

Quando premiamo P8, dobbiamo regolare lentamente il cursore del potenziometro P1 fino a quando il diodo LED non si illumina; lasciando libero P8, quest'ultimo do-

Rilevatore di frequenza

COMPONENTI	
R1	82 K
R2	270 K
R3, R5, R8	10 K
R4, R9	100 K
R6	22 K
R7	56 K
R10	1 K
R11	220 K
P1	100 K
C1	2,2 nF
C2	22 nF
C3, C4	100 nF
C5	220 nF
C6	47 µF
D1	1N4148
U1	4046
U2	4001
U3	555
P8	
LD8	

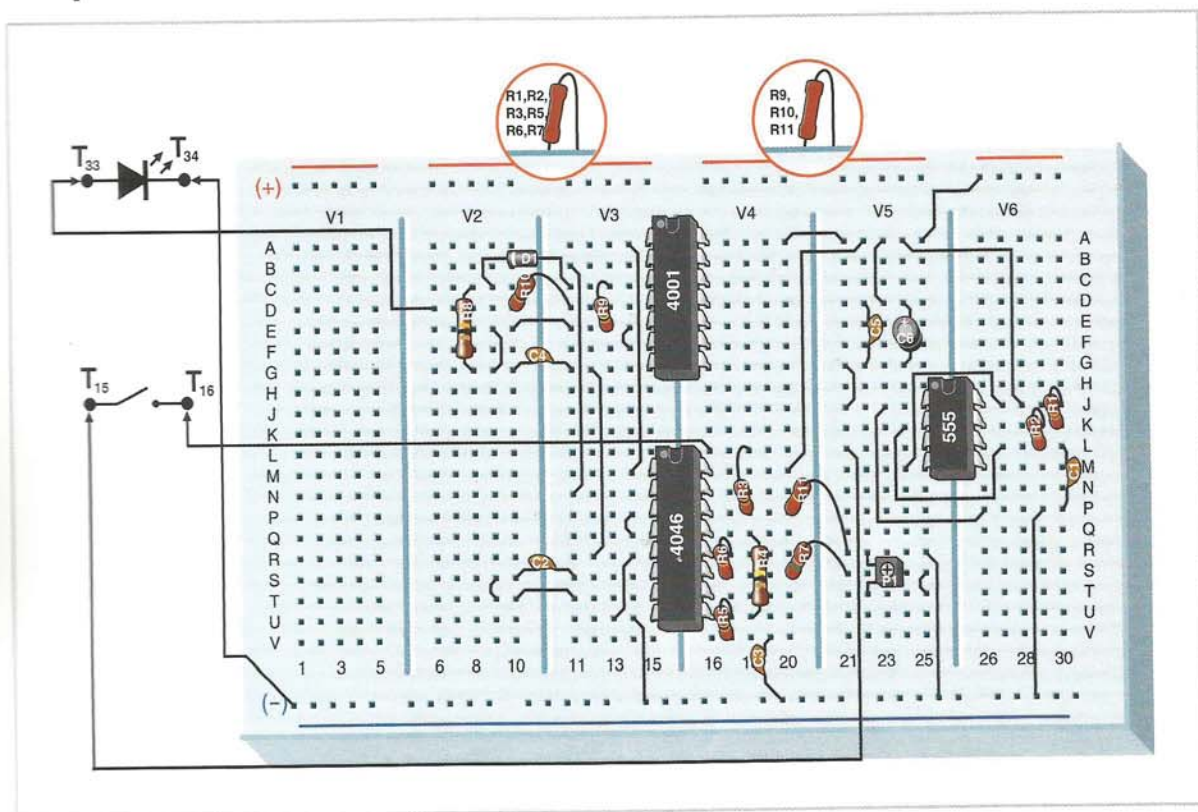
vrà spegnersi. Se variamo leggermente la frequenza, facendo passare, per esempio R2 da 270K a 220K, la frequenza cambierà un poco e il diodo LED, premendo P8, non si illuminerà, perché la frequenza ricevuta non corrisponde a quella con cui è stata effettuata la regolazione.

Rilevatore di tono con generatore per la sua regolazione.

Rilevatore

Questo tipo di rilevatore si utilizza nei comandi a distanza più elementari; in seguito porteremo a termine degli esperimenti di questo tipo.

Come possiamo vedere, il circuito è molto selettivo e risponde solamente a una determinata frequenza. Questo tipo di circuiti è "esigentissimo" per quanto concerne il valore dei componenti e, per funzionare correttamente, deve essere attentamente montato.

Filtro passa alto

Passano solamente le frequenze al di sopra di quella di interdizione.

Questo filtro possiede, in realtà, solamente due componenti: la resistenza R2 e uno dei condensatori C5, C6 o C7. Il resto del circuito è un amplificatore che ne rende facile la verifica senza che si debba utilizzare strumentazione da laboratorio. Si noti che la resistenza è in parallelo, mentre il condensatore è in serie.

Il circuito

Il circuito del filtro possiede una frequenza di interdizione differente a seconda del tipo di condensatore utilizzato: con C5 si ha una frequenza di interdizione approssimativamente di 14 kHz, con C6 di circa 1,6 kHz e con C7 di 200 Hz. L'amplificatore audio consente di ascoltare, dopo essere passato attraverso il filtro, il segnale audio applicato all'entrata e proveniente da un walkman o da un piccolo ricevitore radio. Quando viene applicato all'entrata C, si nota a mala pena la differenza perché "taglia" le note più basse della banda audio.

Ha tre possibilità di regolazione

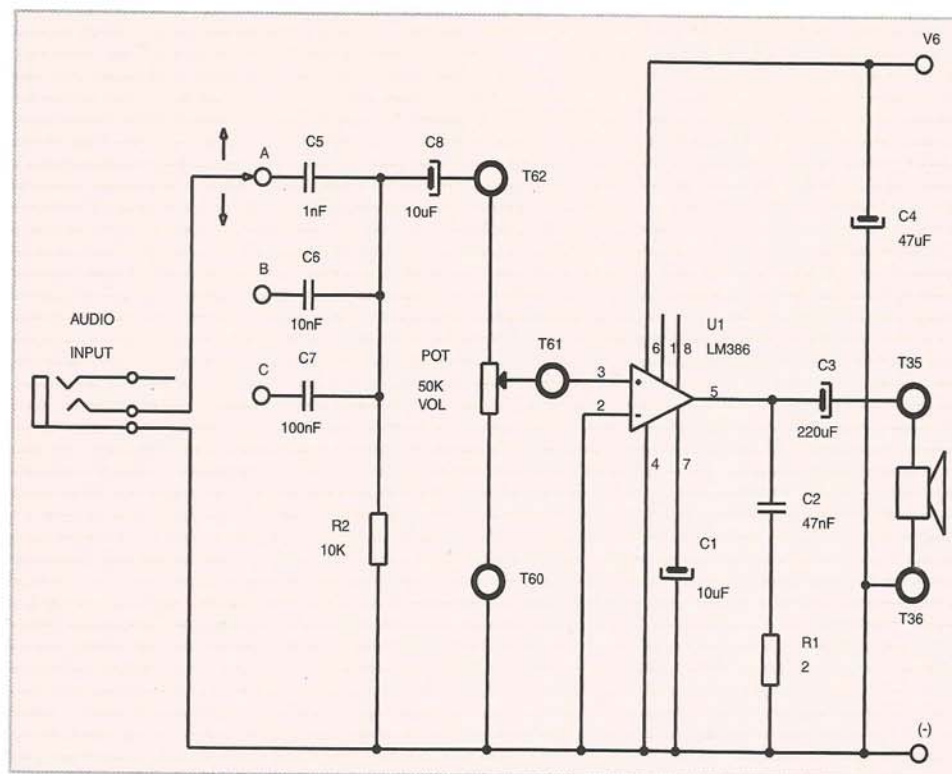
Per l'entrata B passano le frequenze al di sopra di 1.600 Hz e l'attenuazione si nota molto bene perché il suono diventa metallico. Infine, per quanto riguarda l'entrata A, dato che la frequenza di interdizione è molto alta, della banda audio si sentono solamente le frequenze alte: il suono diventa stridulo e si nota pochissimo il "taglio" realizzato dal filtro.

Connessioni

La connessione all'apparecchio che genera il segnale audio deve essere effettuata mediante un cavo schermato. Possiamo utilizzare l'uscita OUT delle apparecchiature che ne dispongono oppure l'uscita destinata agli auricolari, ma abbassando sensibilmente il volume d'uscita del ricevitore o del walkman per evitare che l'amplificatore possa distorcere.

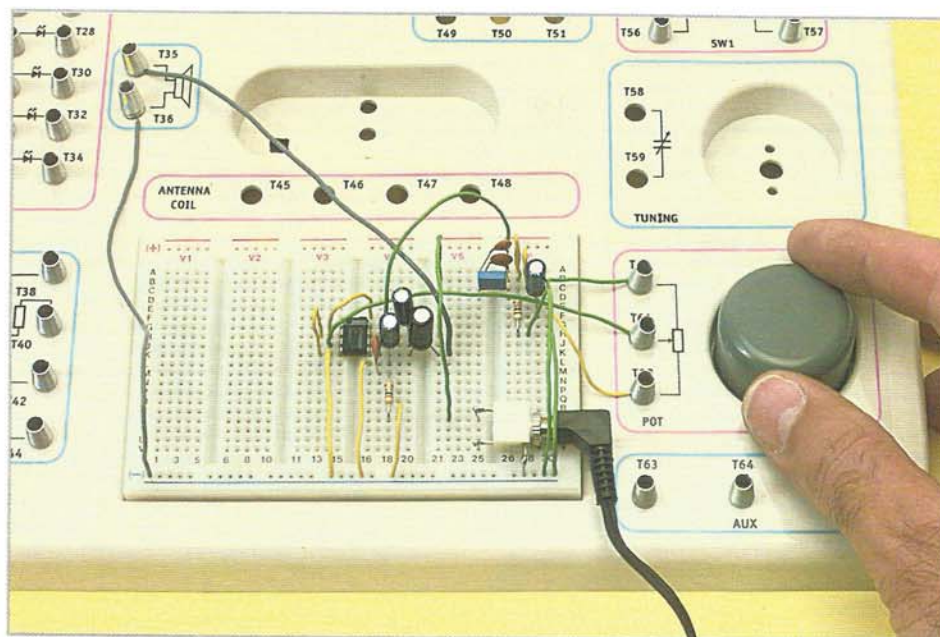
Avarie

Questo circuito è semplicissimo e si raccomanda di lasciare montato l'amplificatore per

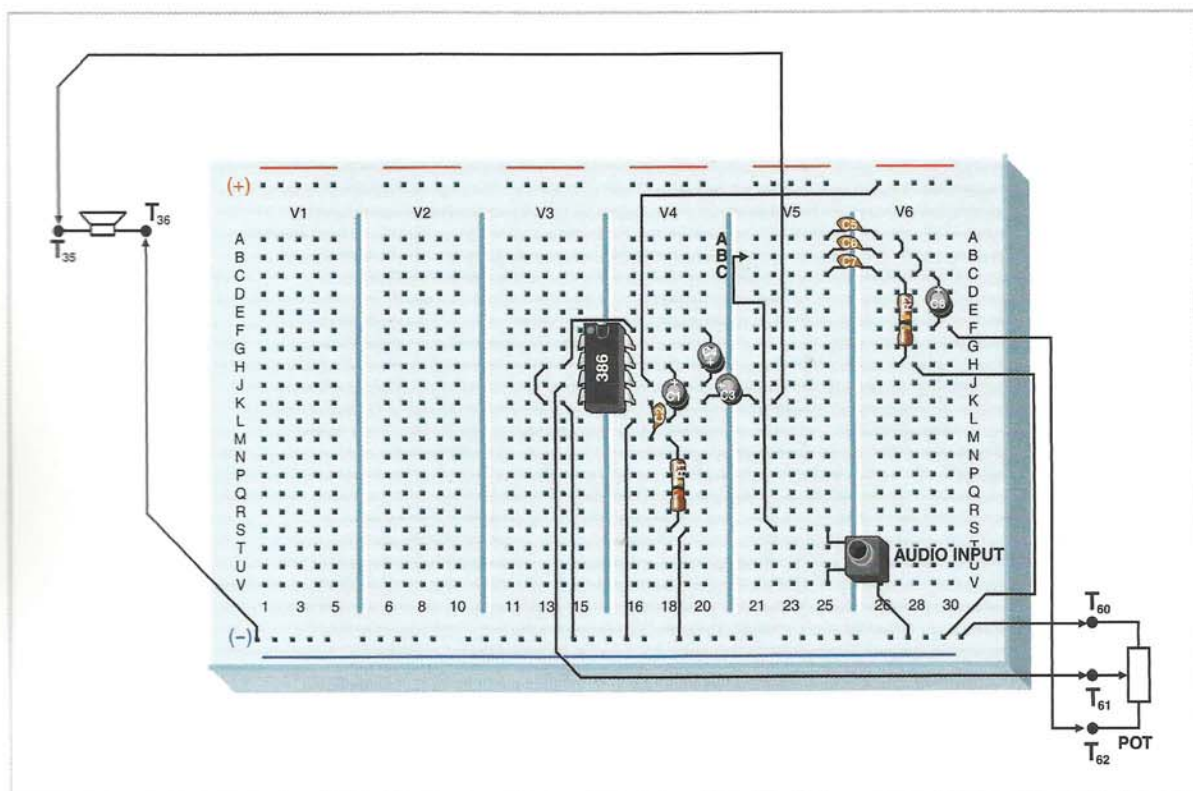
Filtro passa alto

COMPONENTI	
R1	2 Ω
R2	10 K
C1, C8	10 µF
C2	47 nF
C3	220 µF
C4	47 µF
C5	1 nF
C6	10 nF
C7	100 nF
U1	LM386
JACK	
POT	
ALTOPARLANTE	

poter così effettuare maggiori esperimenti; infatti, lo si utilizza molto. Il circuito non è molto complesso e non lo si deve regolare, tuttavia, si consiglia di usare valori alternativi per i condensatori così da verificarne l'effetto sui segnali audio.

Si possono fare filtri di questo tipo per segnali al di fuori della banda audio, ma, in questo caso, avremmo bisogno della strumentazione adatta a verificarne il funzionamento. Utilizzando la banda audio, si può sentire facilmente a orecchio nudo il funzionamento di questo tipo di filtro.

Come abbiamo già avuto modo di osservare, il filtro è passivo, essendo costituito solamente da una resistenza e da un condensatore.

Amplificatore audio di potenza con filtro passa alto alla sua entrata.

Filtro passa basso

Taglia le frequenze al di sopra della frequenza di interdizione.

Il circuito corrispondente al filtro passa basso è costituito da due componenti: la resistenza R2 e uno dei condensatori C5, C6 o C7. La rimanenza del circuito è un amplificatore audio con il suo corrispondente altoparlante, che consente di verificare il funzionamento del filtro senza l'utilizzo di strumenti di laboratorio. Se analizziamo l'esperimento "AUDIO 22", possiamo vedere che lo schema è duale rispetto a quest'ultimo, si cambiano i condensatori con le resistenze e viceversa; in questo caso, la resistenza viene collegata in serie, mentre il condensatore in parallelo.

Il circuito

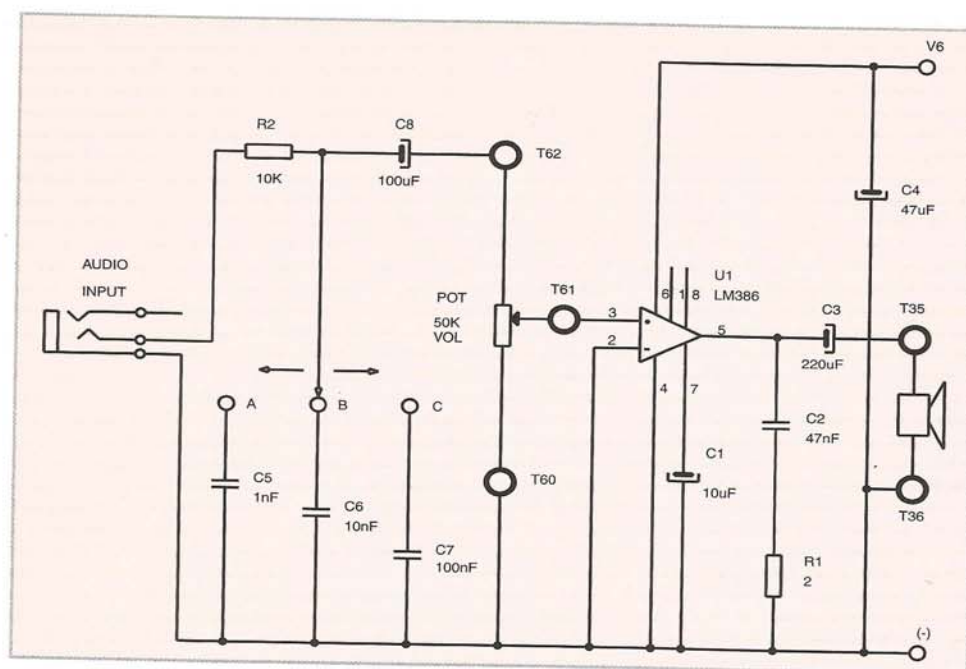
Il circuito corrisponde a un filtro passa basso passivo di primo ordine, la frequenza di interdizione è determinata dalla relazione tra i valori del condensatore e della resistenza che costituiscono il filtro. Nel nostro prototipo le misurazioni ottenute sono state le seguenti: per il condensatore da 1 nF – portando la connessione al punto A dello schema – una frequenza di 13,7 kHz; per il condensatore da 10 nF la frequenza di interdizione scende a 1,2 kHz e per C7 arriva a 150 Hz. Il condensatore C8 viene utilizzato per isolare la componente continua.

Taglia le note acute

Esperimento 1

Questo circuito non ha bisogno di regolazioni e deve poter funzionare fin dal primo istante. Le frequenze di interdizione sono all'interno della banda audio e così la verifica viene notevolmente facilitata. Come fonte del suono da applicare al jack si possono utilizzare l'uscita degli auricolari di un walkman o di un piccolo ricevitore tascabile. Il livello d'uscita di questi apparecchi deve essere regolato adeguatamente, grazie al controllo del volume, per cercare di non di applicare un segnale eccessivo al montaggio sperimentale che provocherebbe delle distorsioni nell'amplificatore; bisogna ricordare che questa connessione d'entrata del segnale deve essere effettuata mediante un cavo schermato per evitare di captare interferenze varie. Il suono potrà essere ascoltato all'altoparlante.

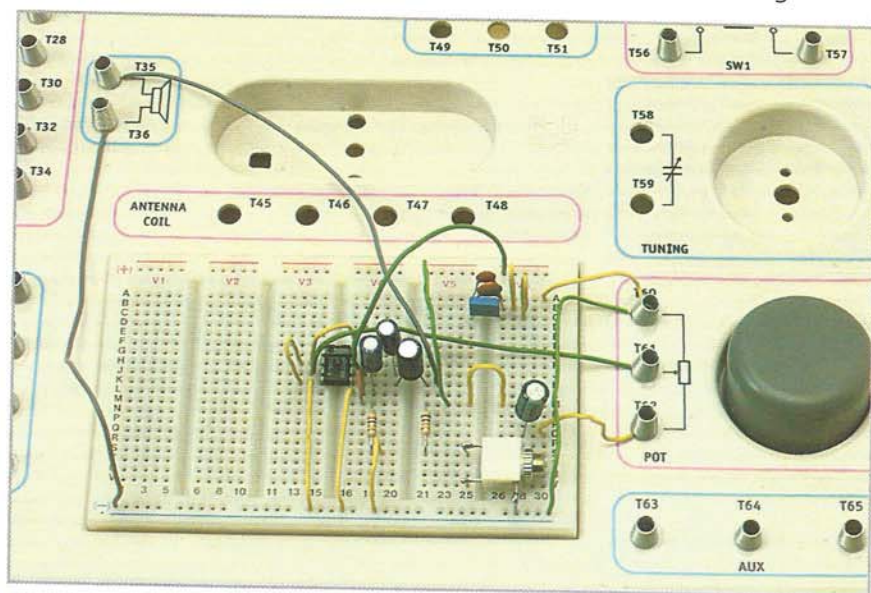
Innanzitutto si toglie il cavo di connessione e non si collega

Filtro passa basso

COMPONENTI	
R1	2 Ω
R2	10 K
C1	10 µF
C2	47 nF
C3	220 µF
C4	47 mF
C5	1 nF
C6	10 nF
C7	100 nF
C8	100 µF
U1	LM386
JACK	
POT	
ALTOPARLANTE	

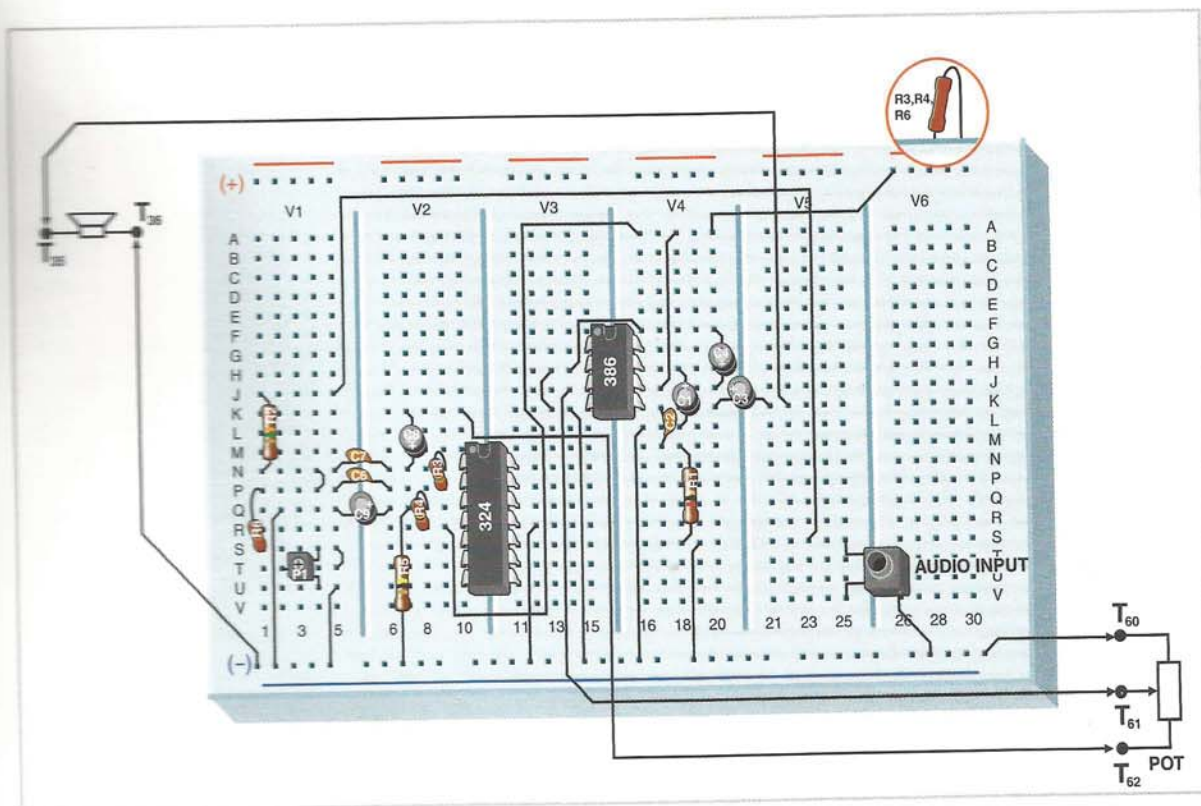
nessuno dei condensatori C5, C6 o C7, in maniera tale che il filtro non agisca e il segnale non filtrato si possa sentire nell'amplificatore. Senza scollegare l'alimentazione, possiamo realizzare la connessione a C5: potremo notare la forte attenuazione delle frequenze più alte, perché la frequenza di interdizione è di circa 13,7 kHz. Se passiamo a connettere la connessione a B, il taglio si noterà molto di più e le frequenze alte si sentiranno molto attenuate. Se ci colleghiamo a C7, potremo ascoltare solamente le frequenze più basse della banda audio.

Esperimento 2

Si raccomanda di effettuare le verifiche utilizzando altri valori per i condensatori, in maniera da poter vedere come influiscono sul segnale ascoltato all'altoparlante. Si potrà osservare che per le voci è consigliabile filtrare, mentre per dei brani musicali, il suono viene tagliato abbastanza. Ad ogni modo, l'orecchio umano è in genere maggiormente sensibile alle frequenze acute piuttosto che a quelle basse. Di norma, consigliamo di provare con valori di capacità di 2,2 nF e di 3,2 nF, ottenibili ponendo in parallelo un condensatore da 1 nF con un altro da 2,2 nF.

Si può cambiare anche la risposta del filtro cambiando il valore della resistenza R2; non vi diremo il risultato. Vi invitiamo unicamente a sperimentare con resistenze da 1 K e da 47 K.

Amplificatore audio con filtro passa basso all'entrata.

Filtro passa banda attivo

Lascia passare la banda di frequenze intorno ai 2 kHz.

Questo circuito corrisponde a un filtro passa banda attivo con un guadagno di circa 5 volte per la frequenza centrale e una Q di 5.

Il circuito

Il circuito corrisponde ad una configurazione di filtro molto stabile, cioè da non entrare in oscillazione, e che non è molto esigente per quanto concerne la tolleranza dei componenti. Questi problemi fanno sì che molti circuiti di filtri attivi che sono in teoria molto buoni, a volte in pratica non funzionano perché hanno bisogno di componenti con valori estremamente precisi. Questo circuito, fortunatamente, non presenta questi problemi e i suoi valori possono essere calcolati con una formula approssimativa. Inoltre, presenta il vantaggio di poter funzionare con un'alimentazione asimmetrica.

Calcolo dei condensatori

I condensatori che formano il filtro sono C6 e C7: devono essere uguali ed il loro valore in nanoFaraday viene ottenuto dividendo 20 per la frequenza centrale, che, dato che in questo caso è di 2 kHz, risulta essere 10. Scegliamo quindi il valore standard di 10 nF.

Calcolo di R3

Per R3 si utilizza la seguente formula: R3 = Q/π x fo x C, dove Q è il fattore di qualità – in questo caso 5 – fo è 2 kHz e C è 10 nF. Risulta un valore di 79,5K e quindi opteremo per il valore commerciale più vicino: 82K.

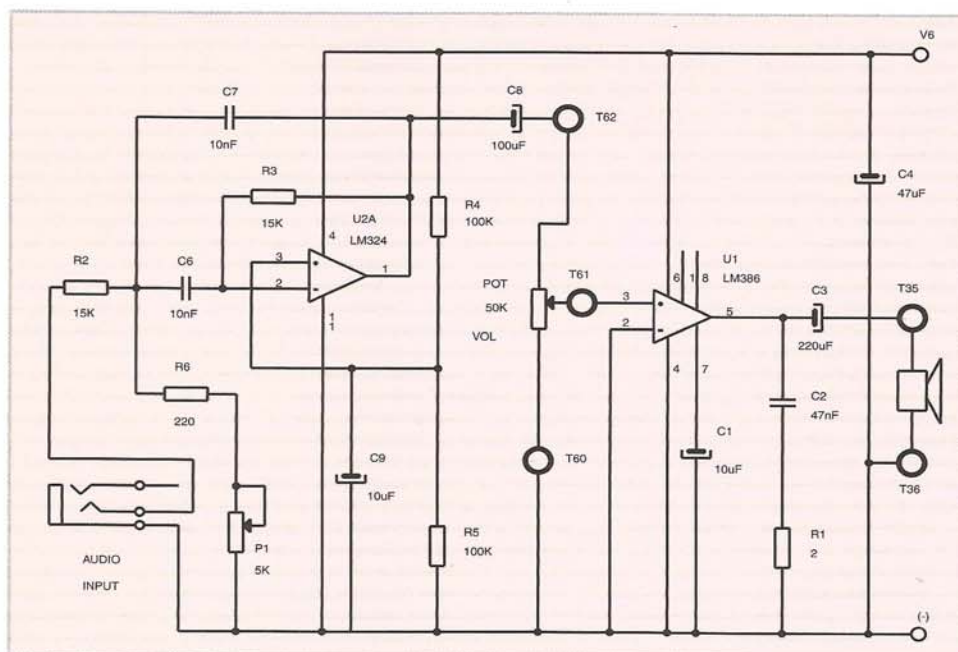
Calcolo di R2

Il valore della resistenza R2 si calcola dividendo il valore di R3, appena ottenuto, per il doppio del guadagno. In questo caso il guadagno è di 5 e quindi per R2 avremo un valore di 8K2.

Evidenzia la voce

Calcolo di Rx

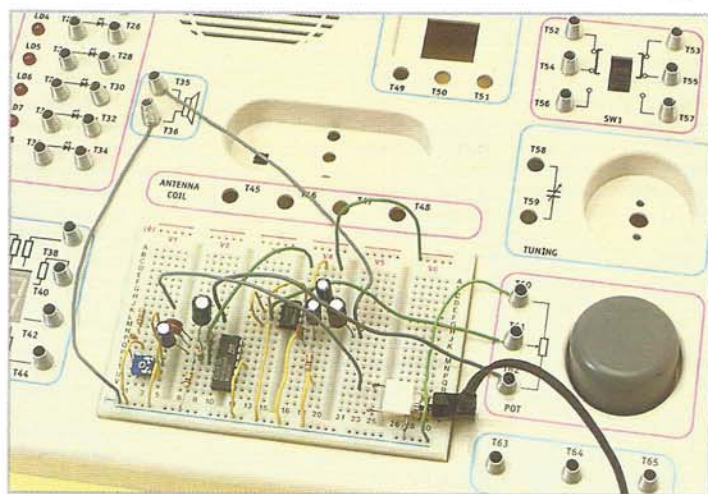
Rx rappresenta la resistenza che si collega tra il punto di unione della resistenza R2 ed il condensatore C6 e il negativo dell'alimentazione. Nello schema è la somma della resistenza R6 da 220 Ω

Filtro passa banda attivo

COMPONENTI	
R1	2
R2, R3	15 K
R4, R5	100 K
R6	220
P1	5 K
C1, C9	10 µF
C2	47 nF
C3	220 µF
C4	47 µF
C6, C7	10 nF
C8	100 µF
U1	LM386
U2	LM324
JACK	
POT	
ALTOPARLANTE	

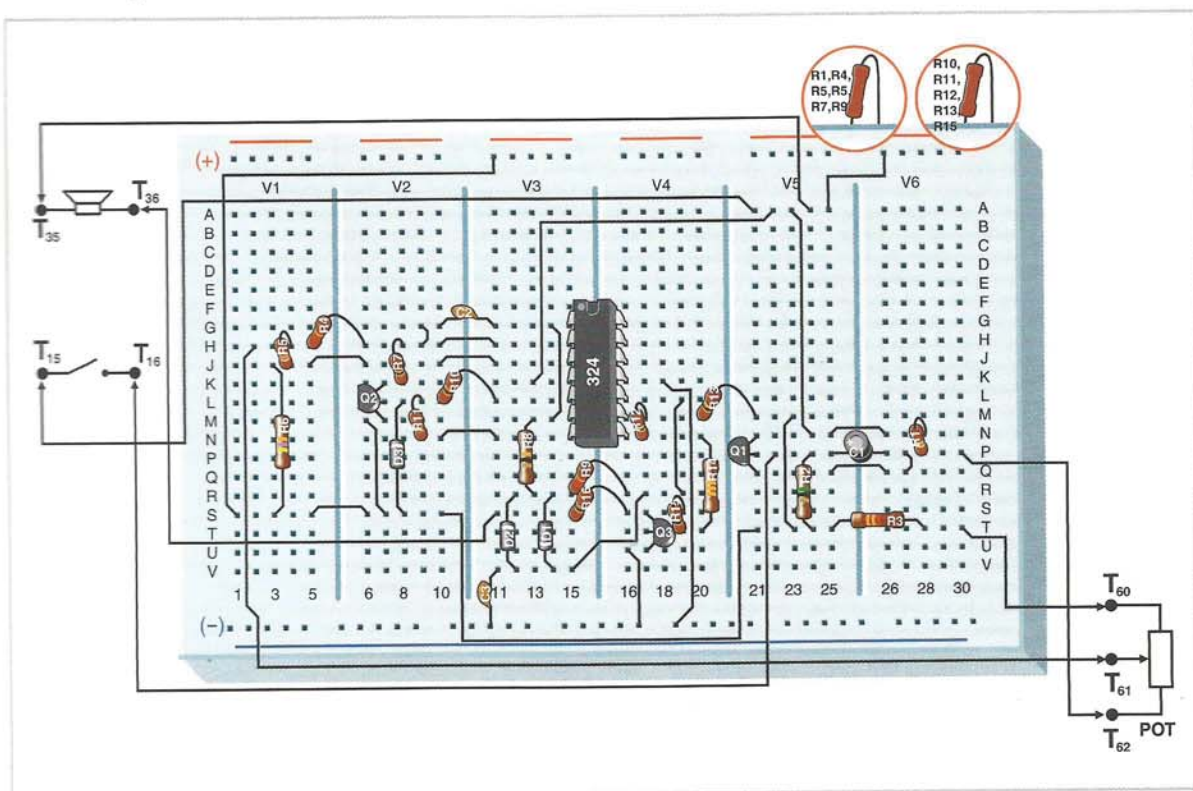
e il valore a cui viene regolato il potenziometro P1. Per il suo calcolo si utilizza la seguente formula: Rx = R2xR3/(4QQR2 – R3), sostituendo i corrispondenti valori risulta un valore teorico di 911 Ω.

Regolazione

Per realizzare una regolazione ottimale di questo filtro si deve collegare alla sua entrata un generatore di segnale in modo da applicare un segnale da 2 kHz; all'uscita si misura il medesimo valore e si regola P1 fino ad ottenere il massimo livello. Tuttavia, dato che non sempre si dispone della strumentazione adeguata per effettuare queste misurazioni, si farà una regolazione approssimativa impiegando un altro metodo. Si regolerà il potenziometro P1 al massimo valore e all'entrata si collegherà un segnale audio, proveniente ad esempio, da un walkman o da un piccolo apparecchio ricevitore radio; osserveremo, allora, che una banda di frequenza si rialza di molto. E' quella corrispondente alle frequenze vocali – più o meno al centro della banda audio –; in questo preciso momento, regoliamo P1 e vediamo l'effetto. Si deve tenere conto del fatto che le formule approssimative sono valide solamente per le frequenze all'interno della banda audio: non sono esatte, ma sono utili. Se cambiamo il valore dei condensatori, dobbiamo ricordarci che devono avere il medesimo valore.

Se si riduce la resistenza Rx e la si sostituisce con un ponte, quando regoliamo la resistenza di P1 su un valore bassissimo, il filtro si converte in oscillatore ed eroga un segnale, anche se non viene eccitato. Nel circuito mostrato nella fotografia, si è ottenuta una frequenza centrale tra 1,7 kHz per P1 a 5K e 7kHz per 0K; questi valori, però, possono variare a causa della tolleranza dei componenti. Il filtro è astabile se il guadagno e Q non superano 7; se si supera questo valore può entrare in oscillazione.

Filtro passa banda da 2 kHz cui è stato aggiunto un amplificatore audio.

Oscillatore con scansione

Premendo P8 l'oscillazione esplora una banda di frequenze.

Questo circuito è un oscillatore nella banda audio che oscilla a una determinata frequenza massima, regolabile con il potenziometro POT da 50K del laboratorio. Quando si preme P8, l'oscillazione praticamente scompare, mentre se lo si libera inizia a oscillare a una bassa frequenza, aumentando fino a raggiungere la frequenza massima, che abbiamo precedentemente fissato con il potenziometro.

Il circuito

Il circuito è in realtà un VCO, un oscillatore, controllato dalla tensione e formato dagli amplificatori operazionali U1A e U1B. Con il potenziometro da 50K del laboratorio regoliamo la tensione che corrisponde alla frequenza di oscillazione massima; tuttavia, quando si preme P8 per uno o due secondi, C1 si scarica, mentre se lo si libera, la frequenza di oscillazione è bassissima e aumenta a mano a mano che il condensatore si carica. Il resto del circuito modifica il segnale per farlo assomigliare a un'onda sinusoidale che U1C amplificherà; il transistor ritocca il segnale per farlo udire nell'altoparlante del laboratorio e per verificare che la frequenza stia aumentando.

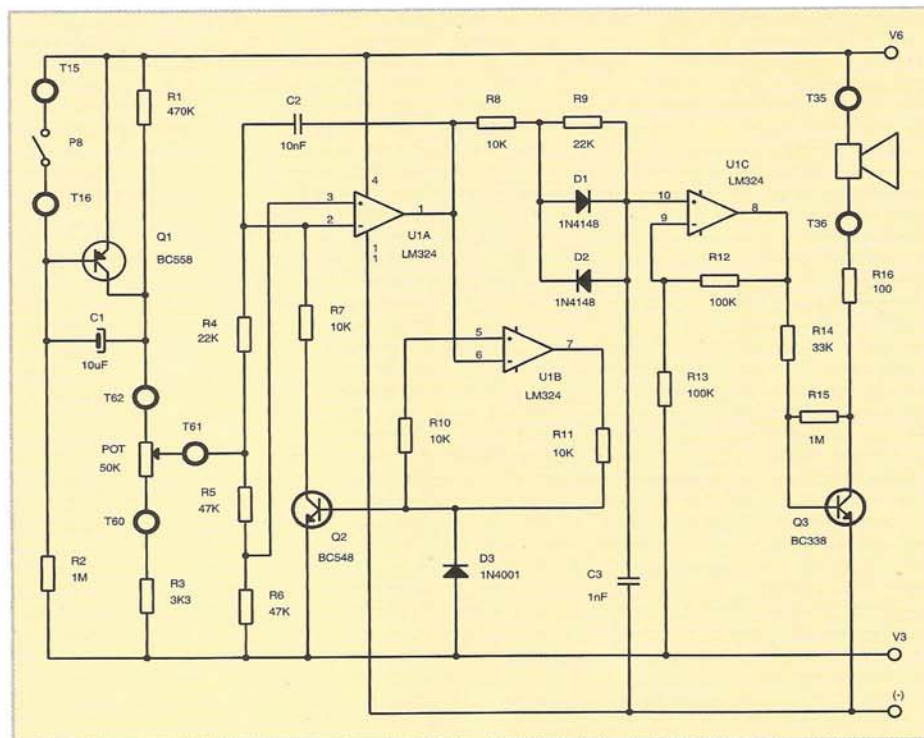
La banda è regolabile

Esperimento 1

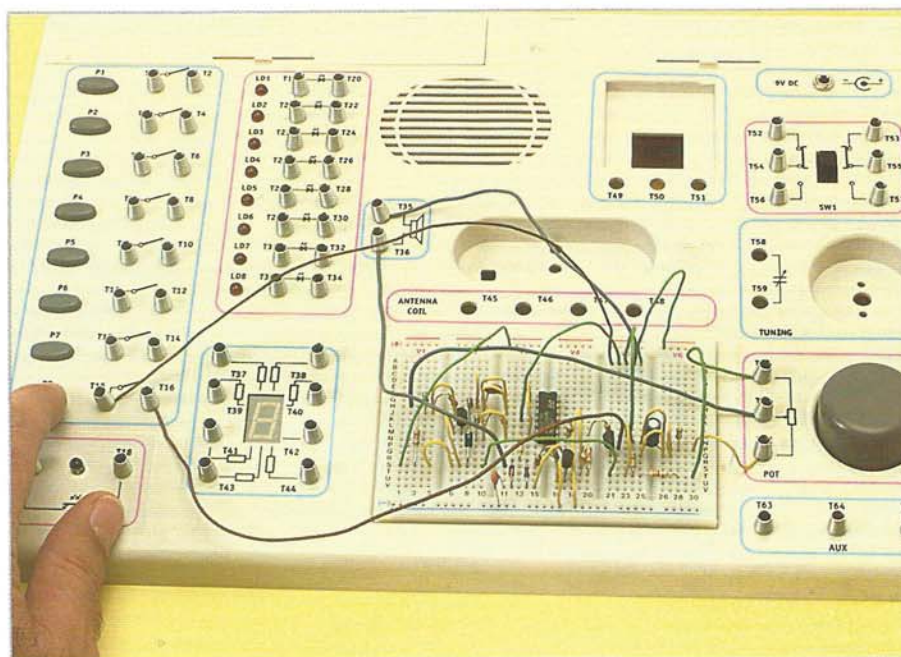
Una volta montato il circuito, si devono rivedere attentamente tutti i componenti: dobbiamo fare particolare attenzione al valore e alla collocazione di tutti gli elementi, alla polarità dei diodi, ai piedini e alla tipologia dei transistor. Quando il circuito funziona, all'altoparlante si deve poter ascoltare un suono la cui frequenza può essere regolata a volontà con il potenziometro del pannello frontale del laboratorio. In seguito, si mantiene premuto P8 e il suono diminuisce di frequenza fino a diventare appena udibile; liberando P8, invece, inizia ad aumentare di frequenza.

Esperimento 2

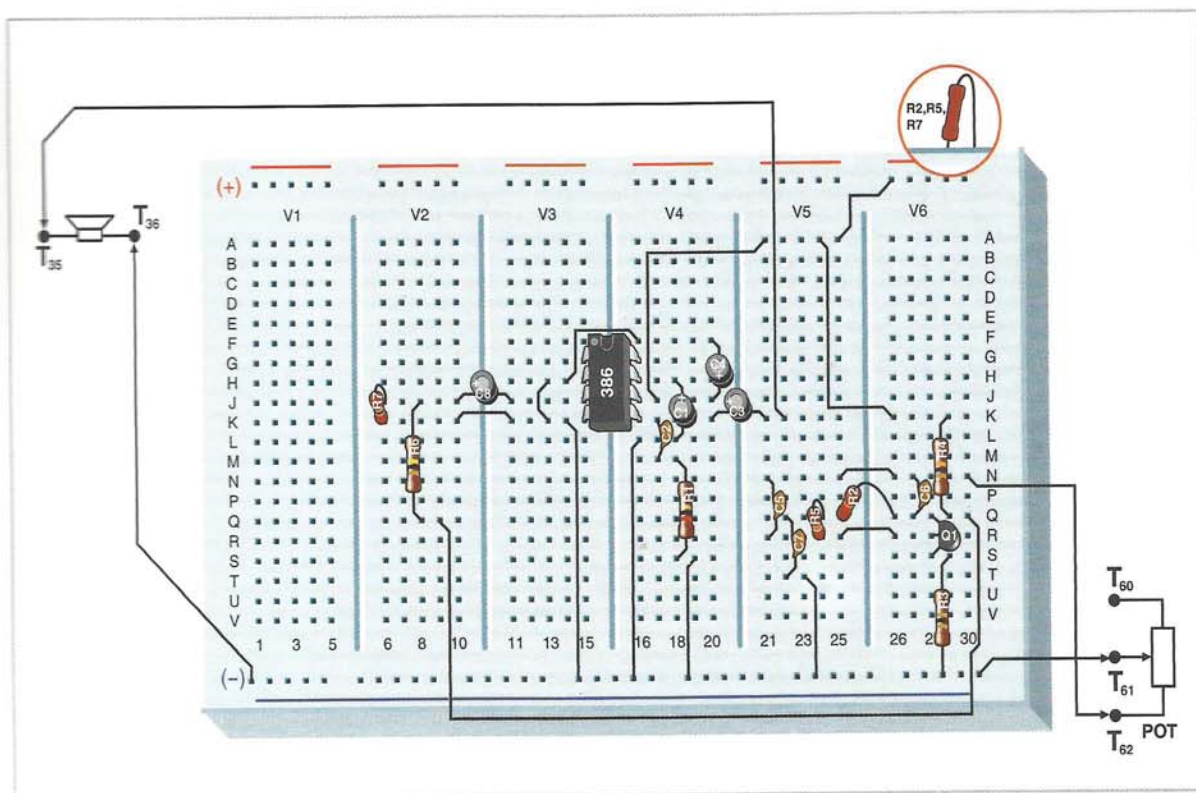
Finora, il circuito deve funzionare secondo le previsioni, ma possiamo effettuare degli

Oscillatore con scansione

COMPONENTI	
R1	470 K
R2, R15	1 M
R3	3K3
R4, R9	22 K
R5, R6	47 K
R7, R8, R10, R11	10 K
R12, R13	100 K
R14	33 K
R16	100 Ω
C1	10 µF
C2	10 nF
C3	1 nF
D2, D1	1N4148
D3	1N4001
Q1	BC558
Q2	BC548
Q3	BC338
U1	LM324
POT	
ALTOPARLANTE	

esperimenti realizzando dei cambiamenti per osservarne le conseguenze.

Possiamo ripetere l'esperimento regolando il potenziometro su differenti posizioni. Sarebbe interessante provare con valori superiori per il condensatore C1, con 22 µF e 47 µF. Se si vuole diminuire il livello del suono perché non dia fastidio durante la realizzazione dell'esperimento, possiamo aumentare il valore della resistenza R16 fino a raggiungere la riduzione desiderata. All'inizio possiamo cambiare il valore di qualunque componente del circuito – resistenze e condensatori –, ma sempre di uno in uno e con valori vicini per vedere cosa succede. Si deve tenere conto che questo circuito deve essere alimentato unicamente con delle pile e non con l'alimentazione della rete, che, lo ricordiamo, alimenta solamente i terminali V6 e (-).

Oscillatore audio a scansione quando viene premuto P8.

Oscillatore a doppia T

Oscillatore audio con amplificatore di uscita.

Il circuito oscillatore è composto da un unico transistor e da sei componenti disposti a forma di doppia T; una T è formata dai condensatori C5 e C6 e dalla resistenza con cui si regola il potenziometro, mentre l'altra T dalle resistenze R5, R2 e dal condensatore C7. Questo montaggio è tipico ed è molto utilizzato in elettronica. I valori di questi componenti determinano la frequenza di oscillazione del circuito.

Il circuito

Il circuito completo è composto da diverse parti; quella corrispondente allo stadio oscillante, come abbiamo appena finito di dire, è composta da una doppia T e da un transistor. La resistenza R4 viene utilizzata per polarizzare il transistor in continua e perché quest'ultimo possa oscillare. La resistenza R6 insieme alla R7 formano un attenuatore resistivo che riduce il livello di tensione dell'uscita dello stadio amplificatore, a cui si accede attraverso il condensatore C8 da 100 µF che disaccoppia in continua lo stadio oscillante dallo stadio amplificatore. Il resto del circuito è un amplificatore audio con un collegamento all'uscita di un altoparlante per la diffusione del suono erogato. Il condensatore C4 è un filtro di alimentazione che evita che si generino rumori dovuti a interferenze interne causate dal funzionamento del circuito integrato stesso.

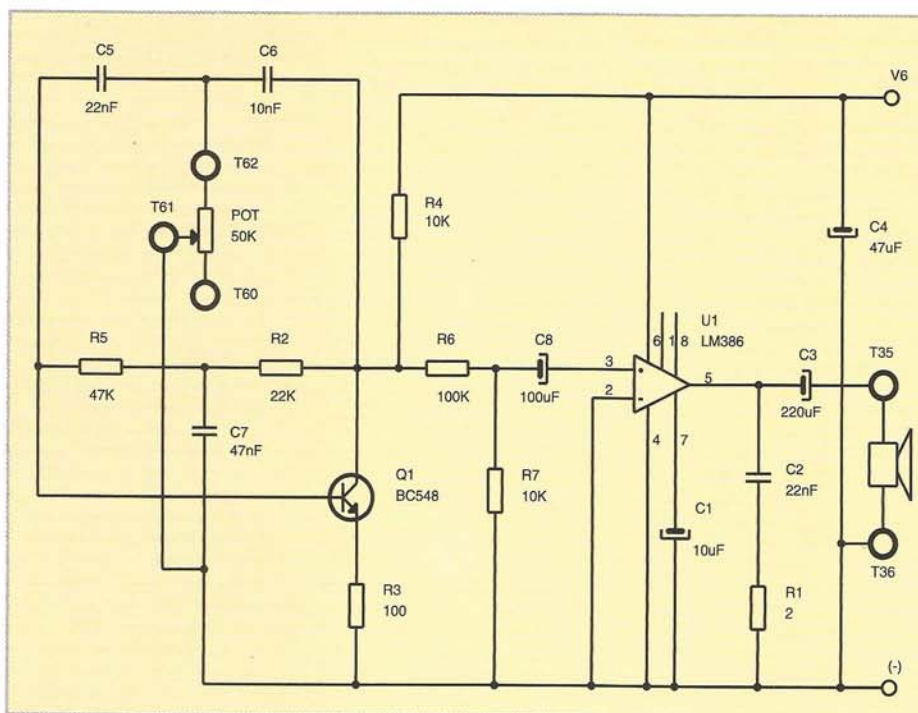
Regolazione

Questo circuito possiede pochi componenti ed è facile da montare: basta seguire attentamente lo schema ed effettuare le connessioni indicate.

Questo circuito, però, ha due reti sfasatrici e non sempre funziona "al primo colpo". Può succedere che, benché il montaggio sia stato portato a termine correttamente, quando colleghiamo l'alimentazione esso non funzioni.

Oscillatore con transistor e doppia T

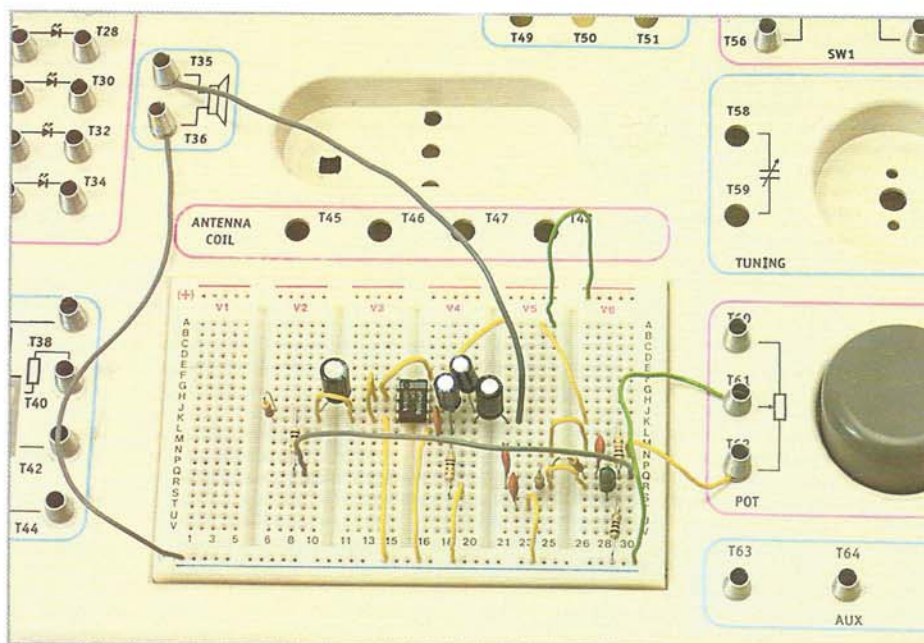
Per mettere in funzione il circuito, ruoteremo lentamente il comando del potenziometro fino a raggiungere un'oscillazione stabile. Potremo vedere che l'oscillazione

Oscillatore a doppia T

COMPONENTI	
R1	2 Ω
R2	22 K
R3	100 Ω
R4, R7	10 K
R5	47 K
R6	100 K
C1	10 µF
C2	22 nF
C3	220 µF
C4	47 µF
C5	22 nF
C6	10 nF
C7	47 nF
C8	100 µF
U1	LM386
POT	
ALTOPARLANTE	

sarà ottenuta solamente in una zona stretta del cursore del potenziometro. Se non riuscissimo ad effettuare la regolazione, dovremo verificare che il transistor sia del tipo adeguato e che tutti i componenti siano quelli raccomandati e che, infine, siano inseriti nella posizione corretti.

Esperimenti

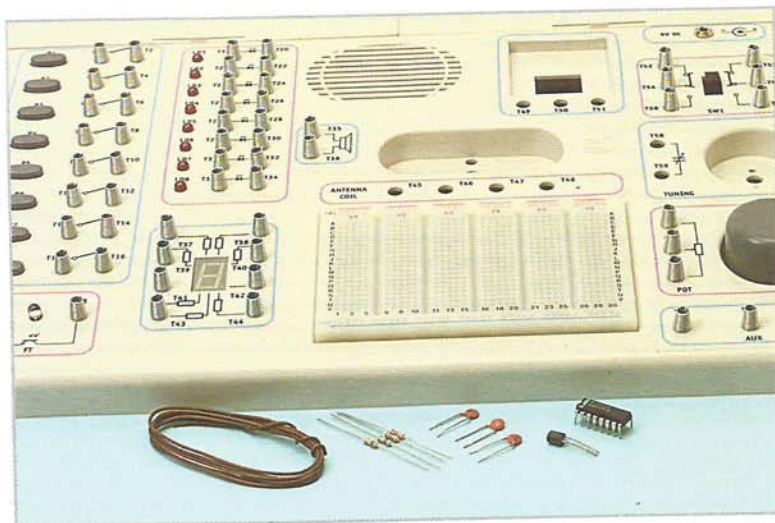
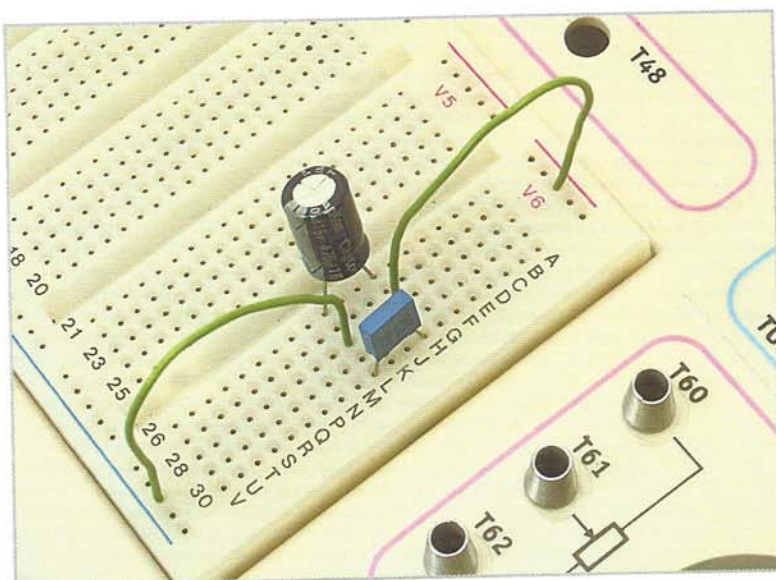
Possiamo realizzare degli esperimenti cambiando il valore delle resistenze R5, R2 e R4 con dei valori simili, ma solamente una resistenza per volta per controllare cosa succede. Dopo ogni cambiamento si dovrà regolare nuovamente il potenziometro.

Possiamo variare leggermente anche la capacità dei condensatori; a tale scopo raccomandiamo di aggiungere in parallelo dei condensatori da 1 oppure 2,2 nF e osservare come cambi la frequenza di oscillazione, senza dimenticarci che ad ogni cambiamento dobbiamo riuscire a trovare con il potenziometro il punto ottimale di oscillazione.

Oscillatore a doppia T con uscita amplificata.

Consigli e trucchi (IX)

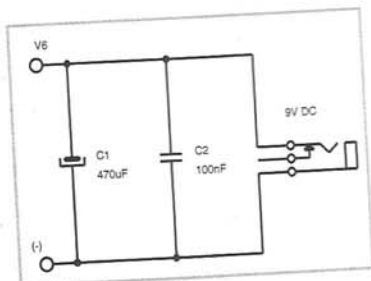
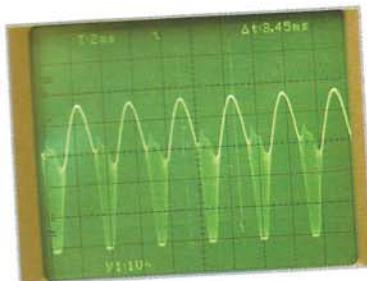
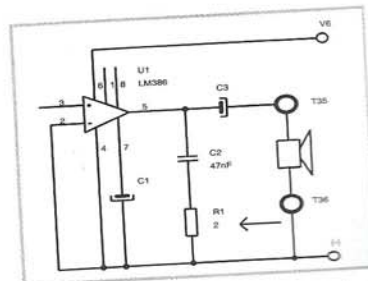
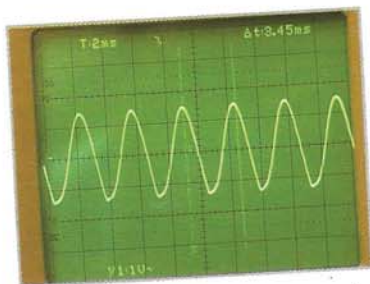
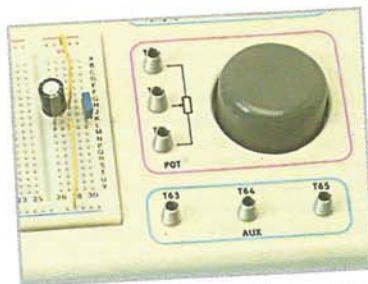
Durante la realizzazione degli esperimenti si possono verificare dei problemi: sono tipici e di facile risoluzione.

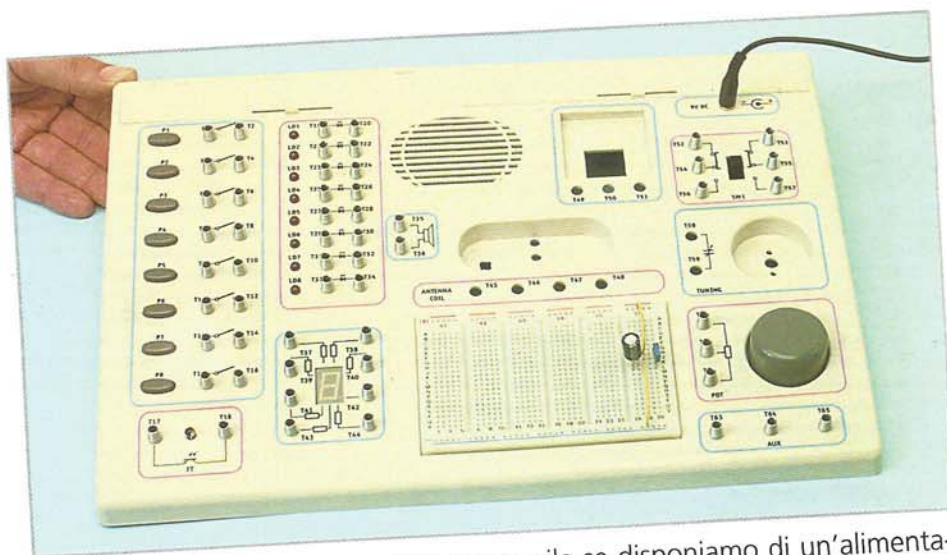
MATERIALI

1. Filtro

1 Il laboratorio è già abbastanza completo e consente la realizzazione di molti esperimenti, anche se continueremo a fornirne ancora degli altri.

2 Il filtro addizionale dell'alimentazione può essere installato facilmente sulla piastra da inserzione dei prototipi.

Trucchi

Quando si utilizza l'alimentazione esterna, è possibile che il filtro dell'alimentatore sia insufficiente per eliminare il "ripple" o disturbo della tensione di rete. Possiamo ovviare a ciò collegando un condensatore elettrolitico da 470 µF tra il positivo e il negativo dell'alimentazione. Il condensatore addizionale da 100 nF viene usato per filtrare i segnali "parassiti" delle frequenze elevate.

Consigli e trucchi (IX)

3 Schema elettrico del filtro. Si può collegare sia l'alimentatore che il condensatore elettrolitico con l'adeguata polarità.

4 Segnale di uscita dell'amplificatore audio; nella parte inferiore si nota un'oscillazione ad alta frequenza.

5 L'interferenza dell'alta frequenza viene eliminata abbassando la resistenza R1 al di sotto di 10Ω, in questo caso 2Ω.

6 Segnale di uscita ottenuto con R1 da 2 Ω. Possiamo provare con resistenze tra 2 e 10 Ω, se ne abbiamo.

7 Se disponiamo di un altoparlante esterno, possiamo collegarlo al circuito per mezzo delle connessioni ausiliari.

8 L'altoparlante da collegare deve essere da 8 W; le dimensioni non hanno importanza. Conviene che sia dotato di woofer.

9 Il laboratorio può essere usato senza pile se disponiamo di un'alimentazione esterna, in questo caso il positivo da utilizzare è solamente V6.